

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年10月19日

出願番号

Application Number:

特願2000-319402

出願人

Applicant(s):

ソニー株式会社

2001年 8月31日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造

出証番号 出証特2001-3077313

【書類名】 特許願

【整理番号】 0000767602

【提出日】 平成12年10月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/341

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社  
                                内

    【氏名】 平野 智之

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社  
                                内

    【氏名】 浅田 和己

【特許出願人】

    【識別番号】 000002185

    【氏名又は名称】 ソニー株式会社

    【代表者】 出井 伸之

【代理人】

    【識別番号】 100098785

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 藤島 洋一郎

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 019482

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9708092

特 2 0 0 0 - 3 1 9 4 0 2

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に、半導体膜を形成した後、前記半導体膜の表面に球状または半球状の微結晶を成長させる工程と、

前記半導体膜の表面に成長した微結晶に不純物を拡散させる工程と、

前記不純物の拡散工程において生じた不純物生成物を、温水を用いて前記半導体膜の表面から除去する工程と

を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2】 前記半導体膜をシリコン材料により形成すると共に、前記不純物としてリンまたは砒素を用いる

ことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3】 前記温水として純水を用いる

ことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4】 前記温水の温度を、 $30^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$  の範囲内とする

ことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 5】 前記微結晶が形成されると共に、不純物を含む半導体膜を、キャパシタの一方の電極として用いる

ことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 6】 前記微結晶が形成されると共に、不純物を含む半導体膜を、不揮発性メモリ装置のフローティングゲート電極として用いる

ことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 7】 さらに、前記不純物生成物を除去する工程の後に、前記半導体膜上の自然酸化物を除去する工程

を含むことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 8】 前記自然酸化物を、フッ酸および純水の混合液を用いて除去する

ことを特徴とする請求項 7 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 9】 基板上に、半導体膜を形成した後、前記半導体膜の表面に球

状または半球状の微結晶を成長させる工程と、

前記半導体膜の表面に成長した微結晶に不純物を拡散させる工程と、

前記不純物の拡散工程において生じた不純物生成物を、塩酸および過酸化水素の混合液、または硫酸および過酸化水素の混合液のいずれかを用いて、前記半導体膜の表面から除去する工程と

を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、シリンダ状のキャパシタなどを作製するための半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、DRAM (Dynamic Random Access Memory) のようなメモリ装置において、キャパシタは情報を保持するための素子として用いられているが、メモリ装置の各メモリセルにおけるキャパシタの占有面積は、半導体集積回路の高集積化に伴い小さくなっており、これにより、キャパシタの容量（キャパシタンス）の減少を招いている。しかし、メモリセルの機能を十分に果たすためには、一定の容量を確保しなければならない。また、メモリ装置を収納するパッケージ材や蓋体から放射されるアルファ（ $\alpha$ ）線によるソフトエラーやノイズに対して十分なマージンを得るためには、容量をさらに増加させる必要がある。そこで、キャパシタの容量を増加させるために、誘電率が高い強誘電膜を用いる方法や、キャパシタの電極面積を大きくする方法などが提案されている。

【0003】

キャパシタの電極面積を大きくする方法としては、HSG (Hemispherical Grain ; 半球状の微結晶) 膜を電極として用いるものがある（例えば、特開平 8 - 3 0 6 6 4 6 号公報）。この方法では、まず、キャパシタの下部電極として用いるための、不純物を含む非晶質（アモルファス）半導体膜である非晶質シリコン膜に対してシラン（ $\text{SiH}_4$ ）を照射（供給）することにより、その表面に結晶

核が形成される。その後、続けてアニール処理を行い、非晶質シリコン膜の表面のシリコン原子が、形成された結晶核に集まるように移動（マイグレーション）することにより、非晶質シリコン膜の表面にHSG-Si（Hemispherical Grained Silicon；シリコンの半球状の微結晶）が形成される。このようにしてHSG膜を形成した後、空乏化抑制のために、例えばホスフィン（ $\text{PH}_3$ ）雰囲気中でアニール処理を行うことにより、その半球状の微結晶に不純物であるリン（P）が拡散され、これによりキャパシタの下部電極が形成される。その後、キャパシタの誘電膜（例えば窒化膜）および上部電極を順次形成してキャパシタの作製が行われる。

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述の従来の方法では、 $\text{PH}_3$  雰囲気中でのアニール処理により生じたリン生成物であるリン化合物がシリコン膜に付着するので、これを除去するために、洗浄溶液としてSC1（水酸化アンモニウム（ $\text{NH}_4\text{OH}$ ）と過酸化水素（ $\text{H}_2\text{O}_2$ ）の混合液）を用いたエッチングによる洗浄処理が行われる。そして、自然酸化物などを除去するために、希フッ酸（ $\text{DHF}$ ）を用いたエッチングによる洗浄処理が行われている。しかし、SC1を用いた場合には、半球状の微結晶がエッチングにより欠落してしまうので、電極面積が減少してしまうという問題があった。また、このエッチングにより半球状の微結晶が欠落し、隣接するキャパシタの下部電極が短絡（ショート）してしまうという問題があった。これを避けるために、SC1を用いることなく希フッ酸を用いたエッチングによる洗浄処理のみを行った場合には、リン化合物によりフッ酸（ $\text{HF}$ ）の洗浄槽を汚染してしまうという問題が生じてしまう。

## 【0005】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、不純物を含む半導体膜に形成された例えば半球状の微結晶の欠落を極力抑えながら、半導体膜に付着している不純物生成物を効率よく除去することが可能な半導体装置の製造方法を提供することにある。

## 【0006】

## 【課題を解決するための手段】

本発明による半導体装置の製造方法は、基板上に、半導体膜を形成した後、半導体膜の表面に球状または半球状の微結晶を成長させる工程と、半導体膜の表面に成長した微結晶に不純物を拡散させる工程と、不純物の拡散工程において生じた不純物生成物を、温水を用いて半導体膜の表面から除去する工程とを有している。

## 【0007】

また、本発明による他の半導体装置の製造方法は、基板上に、半導体膜を形成した後、半導体膜の表面に球状または半球状の微結晶を成長させる工程と、半導体膜の表面に成長した微結晶に不純物を拡散させる工程と、不純物の拡散工程において生じた不純物生成物を、塩酸および過酸化水素の混合液、または硫酸および過酸化水素の混合液のいずれかを用いて、半導体膜の表面から除去する工程とを有している。

## 【0008】

本発明の製造方法では、基板上の半導体膜の表面に球状または半球状の微結晶が成長される。次いで、半導体膜の表面に成長した微結晶に不純物が拡散され、この不純物の拡散工程において生じた不純物生成物が、温水、塩酸および過酸化水素の混合液、または硫酸および過酸化水素の混合液のいずれかを用いて、半導体膜の表面から除去される。

## 【0009】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

## 【0010】

図1～図4は、本発明の一実施の形態に係る半導体装置としてのシリンダ状のキャパシタの製造方法を説明するためのものである。まず、図1(A)に示したように、シリコン基板のような半導体基板（ウェハ）11に、これを活性領域とフィールド領域に分離するためのフィールド酸化膜12と、層間絶縁膜13と、後述するシリンダコア層16をエッチング除去する際にエッチングストoppaとして機能する、例えば100nmの厚さの窒化シリコン膜14とを順に形成する。

## 【 0 0 1 1 】

次に、図 1 (B) に示したように、所定のパターンを有するレジスト（図示せず）をマスクとして用いて、窒化シリコン膜 1 4 および層間絶縁膜 1 3 を異方性エッチングすることにより、半導体基板 1 1 に到達するコンタクトホール 1 5 を形成する。次いで、図 1 (C) に示したように、このコンタクトホール 1 5 を含む全面に、例えばリンを含む非晶質シリコンまたは多結晶（ポリ）シリコンからなる導電膜を形成した後、CMP（Chemical Mechanical Polishing；化学機械研磨）または等方性エッチングを行うことにより、半導体基板 1 1 の活性領域に接するコンタクト電極 1 5 A を形成する。

## 【 0 0 1 2 】

次に、図 2 (A) に示したように、窒化シリコン膜 1 4 の表面およびコンタクト電極 1 5 A の上部に、例えば B P S G（Boronphosphosilicate Glass）のようなシリコン酸化膜系材料からなるシリンドコア層 1 6 を 1 0 0 0 n m 程度の厚さで形成する。ここで、所定のパターンを有するレジスト（図示せず）をマスクとして用いたエッチングにより、図 2 (B) に示したように、シリンドコア層 1 6 をパターニングし、コンタクト電極 1 5 A の上部を露出させる。この状態で、シリンドコア層 1 6 の上面だけでなく、そのパターニング部分 1 6 A の内壁面をも覆うように、不純物（例えばリン）を含む非晶質半導体膜としての非晶質シリコン膜 1 7 を例えば 1 0 0 n m の厚さで形成する。

## 【 0 0 1 3 】

シリンドコア層 1 6 の上面に形成された非晶質シリコン膜 1 7 を CMP により除去し、パターニング部分 1 6 A の内壁面に形成された非晶質シリコン膜 1 7 のみを残す。さらに、希フッ酸を含むエッチング溶液を用いたウエットエッチングを行うことにより、図 3 (A) に示したように、シリンドコア層 1 6 を選択的に除去し、キャパシタを構成するシリンドコア状の下部電極 1 7 A を形成する。なお、層間絶縁膜 1 3 は、窒化シリコン膜 1 4 によって覆われているので、このエッチングによる影響を受けることはない。

## 【 0 0 1 4 】



ここで、反応チャンバ（図示せず）内にシラン（ $\text{SiH}_4$ ）ガスまたはジシラン（ $\text{Si}_2\text{H}_6$ ）ガスを導入することにより、下部電極 17A の表面に選択的に結晶核を形成する。その後、ガスの導入を停止させ、超高真空圧力（例えば  $5 \times 10^{-6} \text{ Pa}$ ）下または不活性ガス雰囲気（例えば  $\text{N}_2$  ガス）下でアニール処理を行うことにより、図 3（B）に示したように、形成した結晶核を中心として多数の球状または半球状の微結晶 18 を下部電極 17A の表面に形成する。1 つの微結晶 18 の直径は、 $30 \text{ nm} \sim 40 \text{ nm}$  の範囲内である。その後、下部電極 17A の空乏化抑制のために、 $\text{PH}_3$  雰囲気中でアニール処理を行う。アニール温度は、例えば  $650^\circ \text{C} \sim 750^\circ \text{C}$  の範囲内、アニール時間は  $30 \text{ 分} \sim 120 \text{ 分}$  の範囲内とする。このアニール処理により、微結晶 18 にリンを拡散させる。

## 【0015】

ここで、下部電極 17A の表面には、上記の  $\text{PH}_3$  雰囲気中でのアニール処理によって、図 4（A）に示したように、例えばリン化合物のような不純物生成物 19 が付着するので、下部電極 17A をエッチングしないような洗浄溶液を用いた洗浄処理を行うことにより不純物生成物 19 のみを除去する。ここでは、洗浄溶液として、温水（例えば  $60^\circ \text{C}$  の DIW（Deionized Water；純水））を用いる。その後、下部電極 17A の表面に形成されている自然酸化膜は、フッ酸（ $\text{HF}$ ）と水（ $\text{H}_2\text{O}$ ）の混合液（ $\text{HF}$  と  $\text{H}_2\text{O}$  の混合比は、例えば  $1:200$ ）が入った  $\text{HF}$  槽に浸すような洗浄処理により除去する。このような下部電極 17A の洗浄処理を行った後、図 4（B）に示したように、例えば窒化膜である誘電膜 20 を下部電極 17A の表面を覆うように形成し、この誘電膜 20 を覆うように例えば不純物（リンなど）を含む非晶質シリコン膜からなる上部電極 21 を形成することにより、シリンダ状のキャパシタを作製する。

## 【0016】

以上のようにして作製されたキャパシタは、1 つのウェハ上に多数隣接して配置されることになる。

## 【0017】

ここで、上記の洗浄処理による洗浄効果を調べるために、洗浄処理を行わない場合（（1））、上記の洗浄処理を行った場合（（2））および従来の洗浄処理

を行った場合（（３））の下部電極 1 7 A のリン濃度を X R F (X-ray Fluorescence ; 蛍光 X 線) 分析法により測定した。図 5 は、その測定結果を表すものである。図 5 において、縦軸はリン濃度 (w t % (重量%)) を表している。従来の洗浄処理においては、洗浄溶液として、S C 1 および D H F を用いた。図 5 から、（１）の場合と比較して、（２）の場合の方が、（３）の場合と同様に下部電極 1 7 A のリン濃度が低下しており、下部電極 1 7 A の表面から不純物生成物 1 9 が除去されていることがわかる。従って、温水を用いた洗浄処理によって、自然酸化物を除去するために用いられる H F 槽が不純物生成物 1 9 により汚染されるのを極力抑えることが可能となる。

## 【 0 0 1 8 】

また、上記（１）～（３）のそれぞれの場合における下部電極 1 7 A の表面の反射率を一般的な反射率測定器を用いて測定した。図 6 はその測定結果を表すものである。この反射率の変化は、下部電極 1 7 A の表面に形成されている微結晶 1 8 の個数および大きさの変化にほぼ対応する。縦軸は、（１）の場合に測定された反射率を 1 0 0 % とした時の反射率 (%) を表している。図 6 から、（３）の場合と比較して、（２）の場合の方が反射率は大きく、（１）の場合との反射率の差は少なくなっていることがわかる。これは、（２）の場合に下部電極 1 7 A の表面に残っている微結晶 1 8 の個数および大きさが（３）の場合よりも多くて大きいことを示している。これにより、（２）の場合の方が微結晶 1 8 が欠落しにくいことがわかった。その結果、下部電極 1 7 A の電極面積が減少し、キャパシタの容量が少なくなるのを極力抑えることが可能となる。

## 【 0 0 1 9 】

図 7 は上記（２）または（３）の場合に微結晶 1 8 が下部電極 1 7 A の表面から欠落することにより、ウェハ上に形成されている複数の下部電極の中の隣接する下部電極間で生じた短絡（欠陥）箇所を S E M (Scanning Electron Microscope ; 走査型電子顕微鏡) により撮影した写真を模式的に表したものであり、その様子を上から見たものである。図 7 では、欠陥箇所が中央部分に発生している。そこで、上記（２）および（３）の場合に、隣接する下部電極間で生じた欠陥箇所を欠陥検査装置により検出した。図 8 はその検出結果を表すものである。縦軸

は、1つのウェハ面内における欠陥個数を表している。図8から、(3)の場合と比較して、(2)の場合の方が、欠陥個数は大幅に少なくなっていることがわかる。これにより、隣接して形成されるキャパシタの下部電極間の短絡の発生を極力抑え、信頼性の高いキャパシタを作製することができる。

#### 【0020】

上記の洗浄処理では、洗浄溶液として60°Cの純水を用いたが、この純水の温度を変化させて洗浄処理を行った場合における下部電極の、不純物生成物を含むパーティクルの除去率をパーティクルカウンタにより測定した。図9はその測定結果を表したものである。縦軸は、パーティクル除去率(%)を表している。横軸において、(a)は、洗浄溶液として約60°CのSC1を用いた場合、(b)は、約30°CのSC1を用いた場合を表している。(c)～(h)は、異なる温度(30°C, 40°C, 50°C, 60°C, 70°C, 80°C)の純水を用いた場合を表している。図9から、純水の温度の上昇に伴いパーティクル除去率も増加していることがわかる。しかし、純水の沸点は100°Cであるため、その温度が例えば80°Cより高くなると、純水内で泡が発生し、この泡に帯電付着するパーティクルがウェハに再付着する場合がある。また、純水の温度を上昇させるための温水器の能力の関係上、温度が高くなるにつれて純水の供給流量が低下するため、温度が例えば80°Cよりも高くなると、所望の洗浄効果を得るのに必要な流量を確保できなくなる。因みに、通常では、20(リットル/分)の流量であるが、70°C以上では、数リットル/分まで低下する。純水の温度が30°Cから40°Cに増加した場合には、それ以降の場合と比較して、パーティクル除去率の増加の割合が大きくなっている。以上のことから、洗浄溶液として用いる純水の温度としては、80°C以下、特に30°C～80°Cの範囲内であることが好ましく、40°C～80°Cの範囲内である方がさらに好ましい。

#### 【0021】

上記の洗浄処理においては、洗浄溶液として純水を用いたが、この代わりに、硫酸( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )および過酸化水素( $\text{H}_2\text{O}_2$ )の混合溶液(混合比は、例えば1:5である)を用いて下部電極を洗浄処理した場合のリン濃度、反射率およ

び欠陥個数について測定（検出）を行った。この場合にも、（２）の場合と同様な結果が得られ、このような混合溶液も下部電極の洗浄処理に有効であることがわかった。

#### 【 0 0 2 2 】

また、洗浄溶液として、塩酸（ $\text{HCl}$ ）および $\text{H}_2\text{O}_2$ の混合水溶液（ $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$  および $\text{H}_2\text{O}$ の混合比は、例えば 1 : 1 : 8 である）を用いて下部電極を洗浄処理した場合のリン濃度、反射率および欠陥個数について測定を行ったが、この場合にも、（２）の場合と同様な結果が得られ、このような混合溶液も下部電極の洗浄処理に有効であることがわかった。

#### 【 0 0 2 3 】

以上のように、本実施の形態では、球状または半球状の微結晶を形成して不純物を拡散させる工程においてキャパシタの下部電極に付着した不純物生成物を、温水を用いた洗浄処理により除去している。従って、微結晶が欠落することによるキャパシタの容量の低下を抑えることができる。また、この微結晶の欠落により、隣接する下部電極間で短絡（欠陥）が生じるのを極力抑え、信頼性の高いキャパシタを作製することが可能となる。

#### 【 0 0 2 4 】

上記実施の形態では、シリンダ状のキャパシタの下部電極を形成する際の洗浄方法について説明したが、本発明は、これに限られず、他の半導体装置、例えば、いわゆるフローティングゲート型の不揮発性メモリ装置を製造する場合にも適用することが可能である。

#### 【 0 0 2 5 】

図 1 0（A）～（E）は、この種のメモリ装置の製造方法を説明するためのものである。まず、図 1 0（A）に示したように、 $p$ 型単結晶の半導体基板 3 1 上に、酸化シリコン（ $\text{SiO}_2$ ）からなる、10 nm の厚さの第 1 の絶縁膜 3 2 を熱酸化法により形成する。この第 1 の絶縁膜 3 2 の上に、リンを含む、150 nm の厚さの非晶質シリコン膜を第 1 の導電膜 3 3 として LPCVD（Low Pressure Chemical Vapor Deposition；低圧気相成長）により形成する。例えば、成膜温度は 530° C、成膜ガスは $\text{SiH}_4$  ガスとする。この第 1 の導電膜 3 3 に対

して、 $\text{SiH}_4$  を照射（供給）するとともに、 $560^\circ\text{C}$  でアニール処理を行うことにより、図 10（B）に示したように、その表面に球状または半球状の微結晶 33A を形成する。この状態で、 $\text{PH}_3$  雰囲気中でのアニール処理により、微結晶 33A に対してリンのドーピングを行う。このドーピング後、所定のフォトレジスト（図示せず）をマスクとして用いて、第 1 の絶縁膜 32 および第 1 の導電膜 33 を選択的にエッチングすることにより、図 10（C）に示したように、フローティングゲート電極 34 を形成する。

## 【0026】

ここで、温水（例えば  $60^\circ\text{C}$  の純水）を用いた洗浄処理を行う。この洗浄処理後、熱酸化法または CVD により、 $\text{SiO}_2$  からなる第 2 の絶縁膜 35 を形成する。この第 2 の絶縁膜 35 の上に  $100\text{nm}$  の厚さの多結晶シリコン膜を LPCVD により形成した後、この多結晶シリコン膜に対してリンのドーピングを行うことにより、図 10（D）に示したように、第 2 の導電膜 36 を得る。

## 【0027】

この第 2 の導電膜 36 を、所定のフォトレジスト（図示せず）をマスクとして用いて、フローティングゲート電極 34 の上部の一部分および側部の一方に残存するように選択的にエッチングすることにより、コントロールゲート電極 37 を形成する。フローティングゲート電極 34 およびコントロールゲート電極 37 をマスクとして用いて、半導体基板 31 に対して砒素またはリンなどの n 型不純物をイオン注入することにより、図 10（E）に示したように、n 型ドレイン領域 38 および n 型ソース領域 39 を形成する。そして、注入したイオンを活性化させるために、アニール処理を行う。これにより、フローティングゲート型の不揮発性メモリ装置を製造する。

## 【0028】

以上のように、フローティングゲート型の不揮発性メモリ装置を製造する場合においても、微結晶 33A が形成されたフローティングゲート電極 34 に対して温水を用いた洗浄処理を行っている。従って、この洗浄処理によって、微結晶 33A の欠落によるフローティングゲート電極 34 の表面積の減少を抑えながら、不純物生成物を除去することができる。

【 0 0 2 9 】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記の実施の形態に限定されることなく、種々の変形が可能である。例えば、上記実施の形態では、下部電極としての非晶質シリコン膜に含有される不純物としてリンを用いたが、砒素を用いることも可能である。また、キャパシタやメモリ装置以外のデバイスに適用することも可能である。

【 0 0 3 0 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の半導体装置の製造方法によれば、基板上に形成された半導体膜の表面に球状または半球状の微結晶を成長させ、この微結晶に不純物を拡散させ、この不純物の拡散において生じた不純物生成物を、温水、塩酸および過酸化水素の混合液、または硫酸および過酸化水素の混合液のいずれかを用いて、半導体膜の表面から除去するようにしたので、半導体膜からの微結晶の欠落を極力抑えながら、不純物生成物を効率よく除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態に係る半導体装置としてのシリンダ状のキャパシタの製造方法を説明するための断面図である。

【図 2】

図 1 に示した工程に続く工程を説明するための断面図である。

【図 3】

図 2 に示した工程に続く工程を説明するための断面図である。

【図 4】

図 3 に示した工程に続く工程を説明するための断面図である。

【図 5】

洗浄処理された下部電極のリン濃度を測定した結果を表す図である。

【図 6】

洗浄処理された下部電極の表面の反射率を測定した結果を表す図である。

【図 7】

ウェハ上の隣接する下部電極間で生じた欠陥箇所を撮影したSEM写真の模式図である。

【図 8】

ウェハ上の隣接する下部電極間で生じた欠陥箇所の個数を検出した結果を表す図である。

【図 9】

異なる温度の洗浄溶液を用いて洗浄処理された下部電極のパーティクル除去率を表す図である。

【図 1 0】

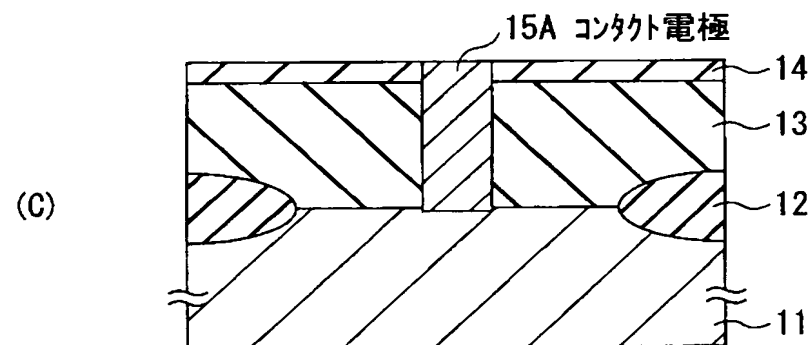
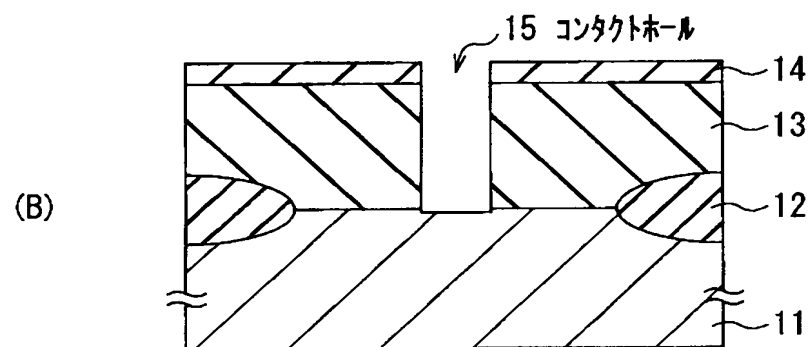
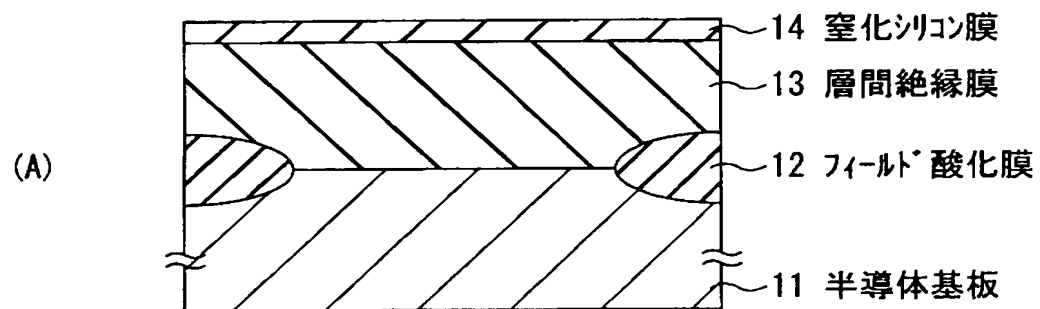
本発明の他の実施の形態に係る半導体装置としてのフローティングゲート型の不揮発性メモリ装置の製造方法を説明するための図である。

【符号の説明】

1 1, 3 1…半導体基板、1 2…フィールド酸化膜、1 3…層間絶縁膜、1 4…窒化シリコン膜、1 5…コンタクトホール、1 5 A…コンタクト電極、1 6…シリンドコア層、1 7…非晶質シリコン膜、1 7 A…下部電極、1 8, 3 3 A…微結晶、2 0…誘電膜、2 1…上部電極、3 2, 3 5…絶縁膜、3 3, 3 6…導電膜、3 4…フローティングゲート電極、3 7…コントロールゲート電極、3 8…n型ドレイン領域、3 9…n型ソース領域。

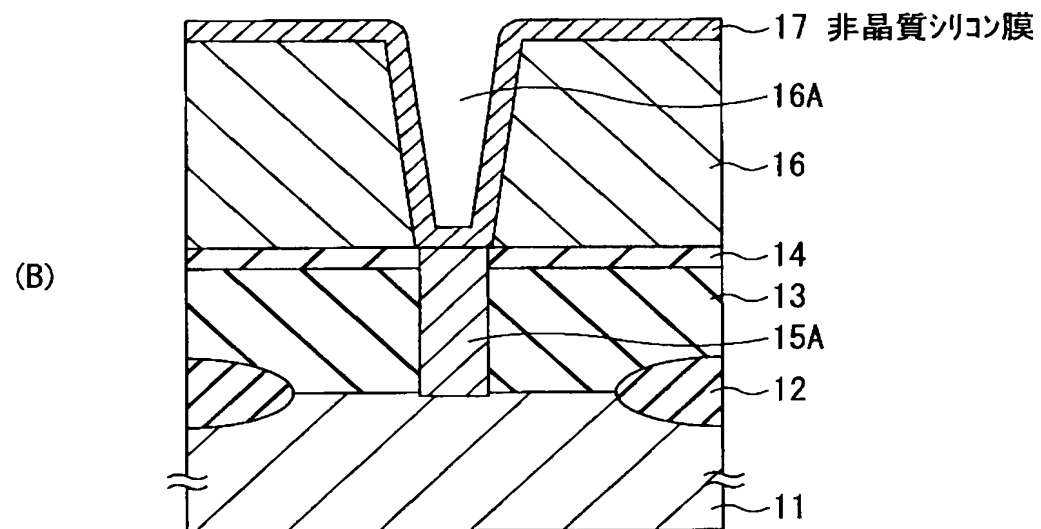
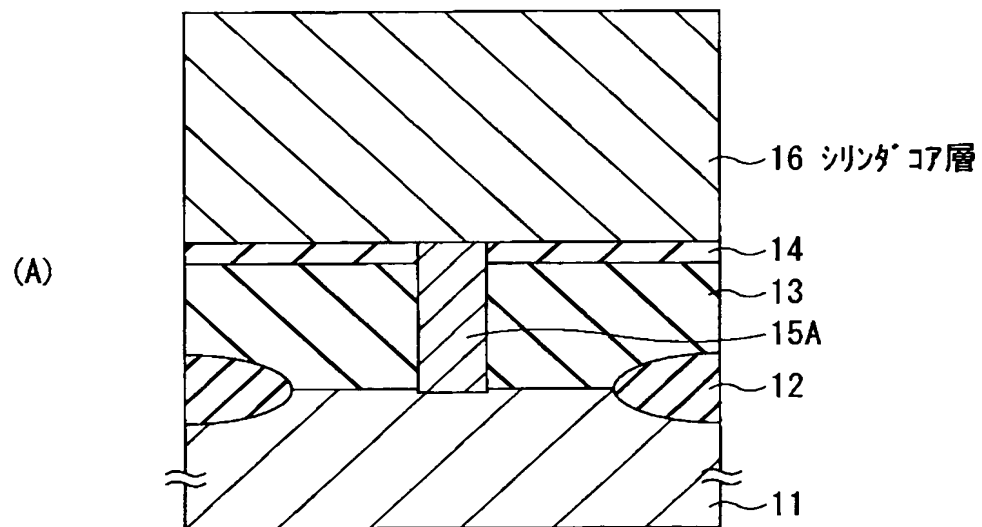
【書類名】 図面

【図 1】

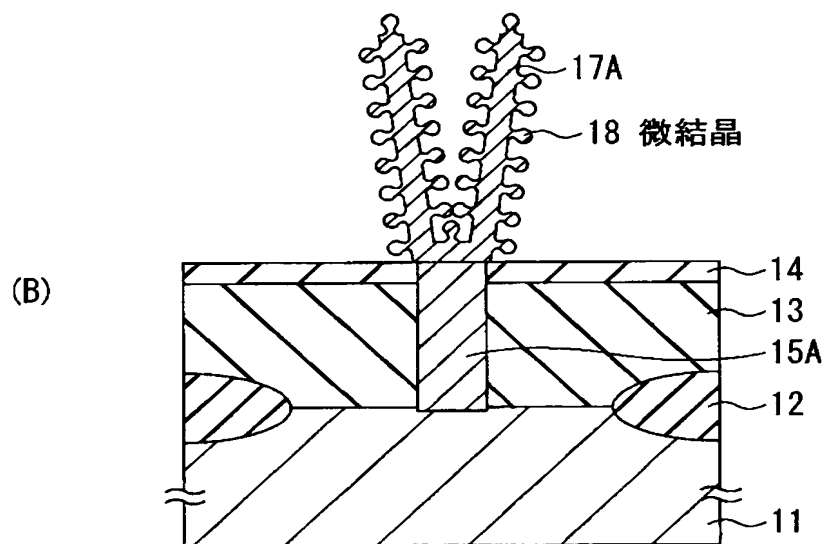
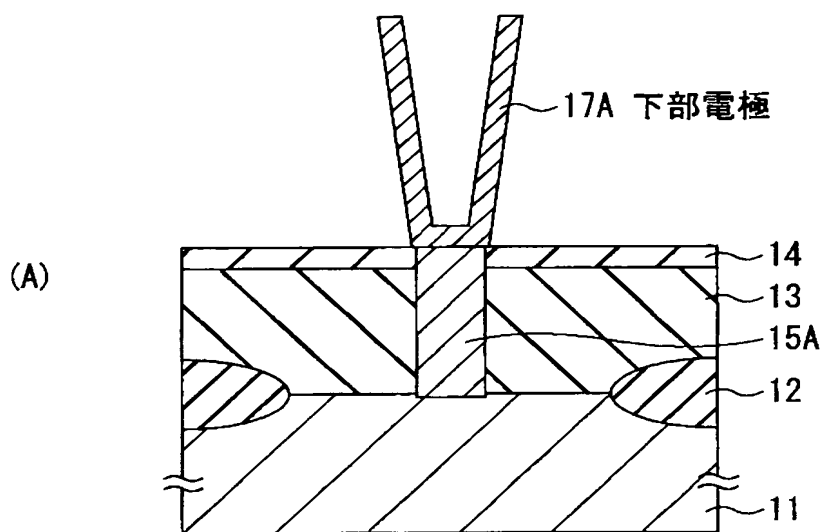




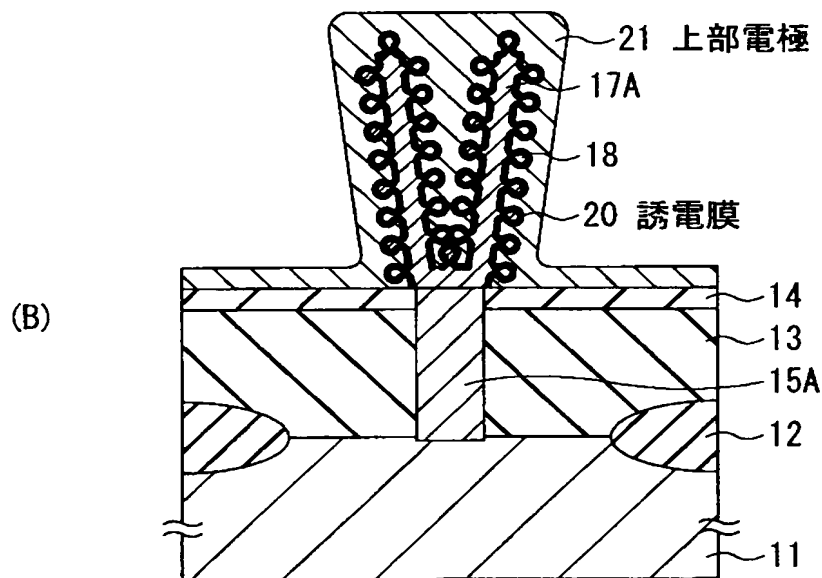
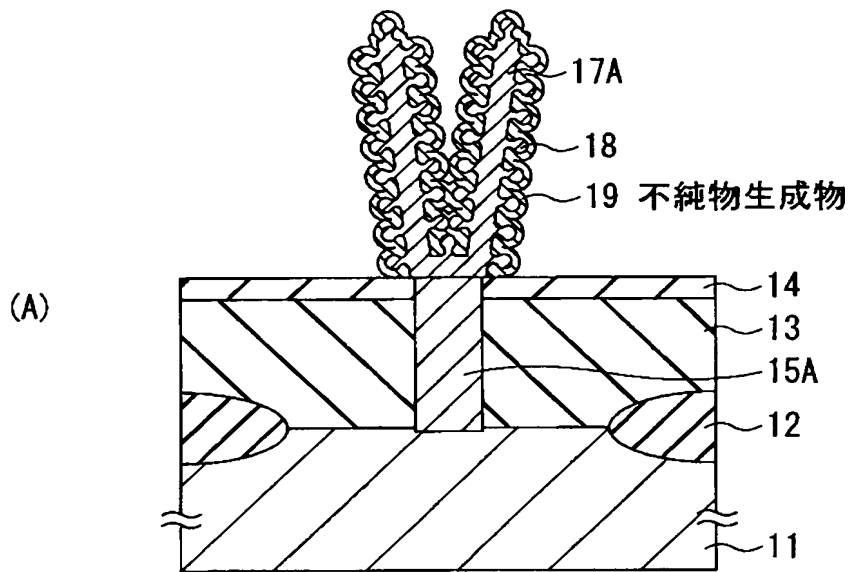
【図 2】



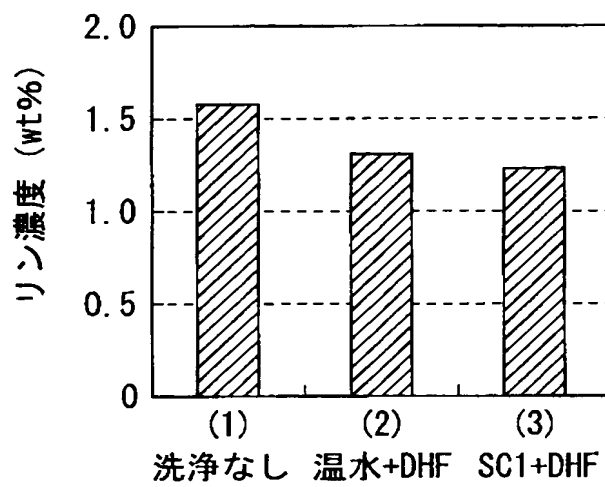
【図 3】



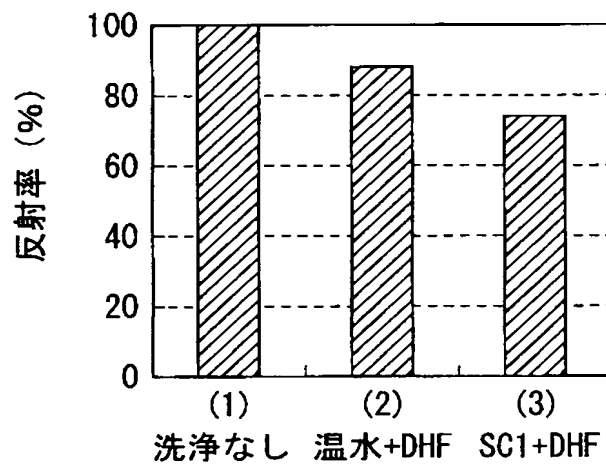
【図4】



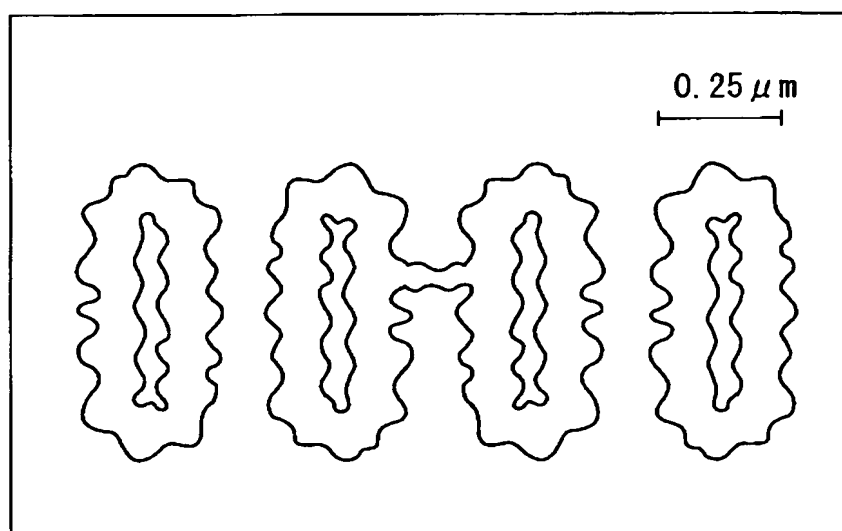
【図 5】



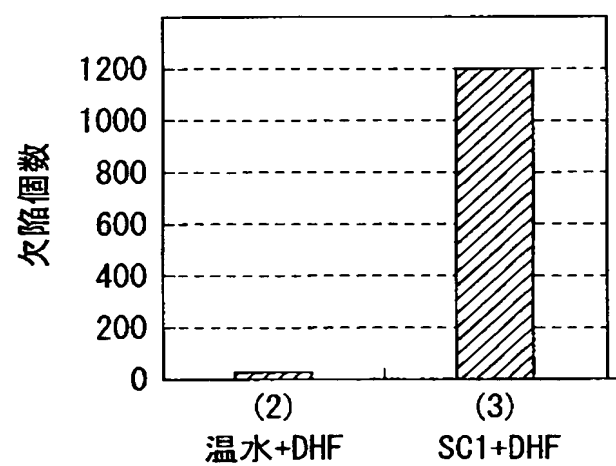
【図 6】



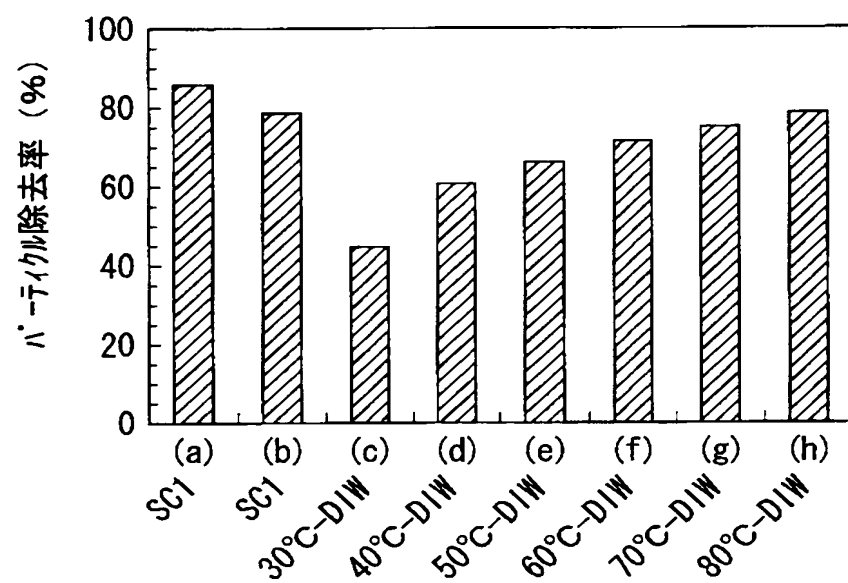
【図 7】



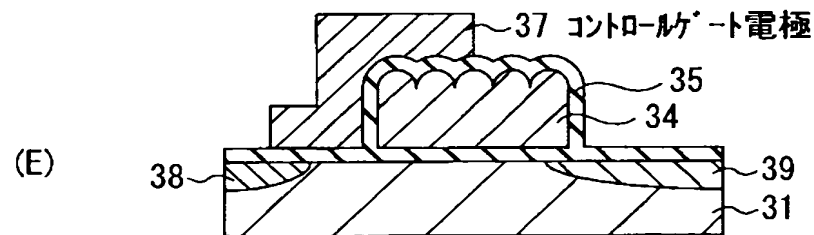
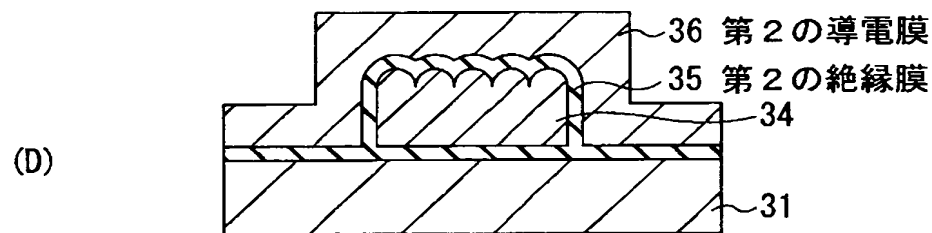
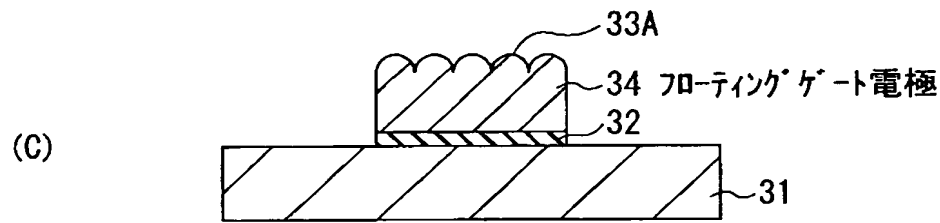
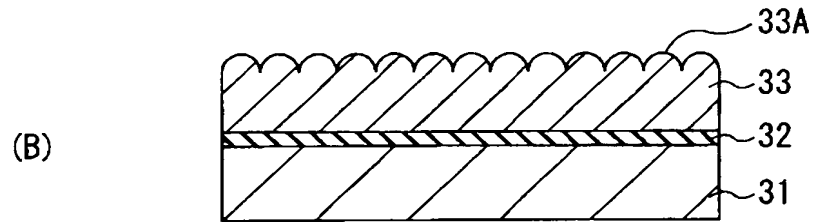
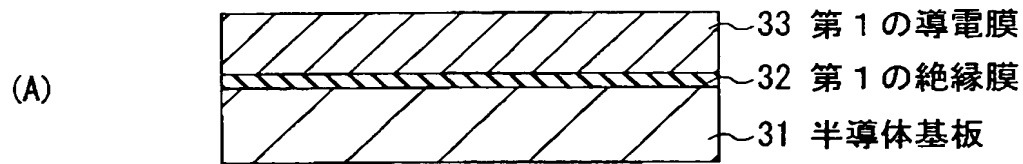
【図 8】



【図 9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 不純物を含む半導体膜に形成された例えば半球状の微結晶の欠落を極力抑えながら、半導体膜に付着している不純物生成物を効率よく除去することが可能な半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 キャパシタの下部電極 1 7 A を構成する、リンを含む非晶質シリコン膜の表面に球状または半球状の微結晶 1 8 を形成する。この下部電極 1 7 A の空乏化抑制のために、 $\text{PH}_3$  雰囲気中でアニール処理を行い、微結晶 1 8 にリンを拡散させる。このアニール処理により下部電極 1 7 A の表面に付着している不純物生成物 1 9 を除去するために、温水（純水）を用いた洗浄処理を行う。下部電極 1 7 A の表面に形成される自然酸化膜を、フッ酸と水の混合液を用いた洗浄処理により除去する。下部電極 1 7 A の表面を覆うように、誘電膜 2 0 および上部電極 2 1 を順に形成することにより、シリンダ状のキャパシタを作製する。

【選択図】 図 4



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名	ソニー株式会社